Agriculture, Pêcheries et Alimentation
Québec

Document d'information
Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales

Les systèmes d'oxygénation en pisciculture

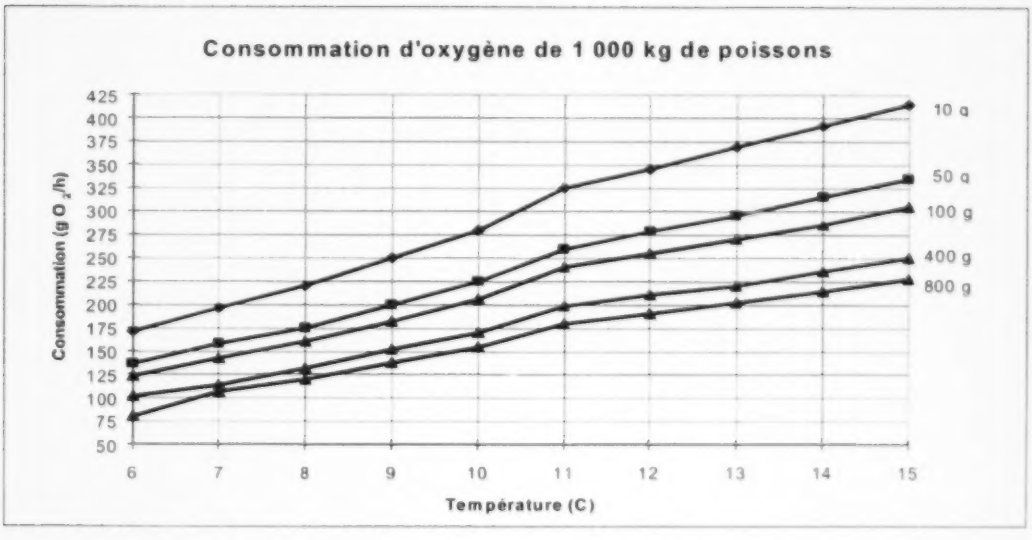
(mise à jour : janvier 1998)

Robert Champagne, ingénieur
Station technologique piscicole des eaux douces

1. Besoin en oxygène

La demande en oxygène des poissons est proportionnelle à leur activité métabolique, laquelle est un ensemble de processus complexes et incessants de transformation de matière et d'énergie par l'organisme. L'oxygène est consommé rapidement et doit être renouvelé de manière à ce que la concentration dans l'eau se maintienne au-dessus de 65 % de la saturation. Les systèmes d'oxygénation fournissent la plus grande partie des besoins en oxygène des poissons. Dans une entreprise piscicole intensive, elle comble généralement plus de 80 % de la demande en oxygène. Le reste provient de l'oxygène déjà présent dans l'eau neuve à l'entrée de la station piscicole Cette demande importante en oxygène se manifeste principalement durant la saison estivale, soit au moment où la température de l'eau est supérieure à 10°C. La figure 1 présente la consommation en oxygène de poissons de différentes tailles en fonction de la température de l'eau. Vous remarquez que la consommation d'oxygène des poissons double pratiquement entre des températures d'eau de 7°C et de 12°C.

Figure 1 : Consommation d'oxygène des salmonidés (selon Liao, 1971)



106-06660/

2. L'oxygénation

L'oxygénation est un processus d'échanges gazeux conditionnés par le différentiel des pressions partielles entre les gaz présents dans l'eau et dans l'air ambiant. Pour un même différentiel de pressions partielles entre les deux milieux, un système d'oxygénation sera plus efficace s'il accroît les surfaces d'échange ou de contact et le temps de ces échanges. Dans un système par diffusion d'air, il y aura une plus grande part d'oxygène injectée dans l'eau si les bulles ou microbulles sont les plus petites possibles. Des bulles plus petites augmentent la surface des échanges air-eau et, généralement, le temps pour remonter vers la surface est un peu plus long. Cependant, la diffusion dans l'eau de très petites bulles ou microbulles d'air requiert l'utilisation de diffuseurs ayant une plus grande perte de charge (résistance au passage de l'air), lesquels nécessitent, pour un débit d'air équivalant, une plus grande pression et une plus grande puissance des compresseurs. L'aérateur de surface fonctionne avec le même principe d'accroître les surfaces d'échange air-eau, mais en fractionnant l'eau en fines gouttelettes dans l'air.

Au cours des dernières années, nous avons réalisé des essais de mesures d'efficacité d'oxygénation des diffuseurs et des aérateurs utilisés par les entreprises piscicoles au Québec. Ces essais ont été réalisés dans des conditions expé-rimentales et selon une méthode standardisée, afin que l'on puisse comparer adéquatement les résultats des différents diffuseurs et aérateurs testés. Aussi, ces essais ont permis de définir les conditions d'opération appropriées aux systèmes par diffusion d'air.

3. Résultats des essais

Dans la présente fiche d'information, nous nous limitons à présenter les résultats des principaux diffuseurs et aérateurs commercialisés au Québec (Champagne, 1997 ; 1996 ; 1995a ; 1995b).

Les diffuseurs et les aérateurs testés sont décrits ci-après :

- un ensemble de 4 pierres rondes de 17,8 cm (7 po) de diamètre ;
- un ensemble de 4 pierres de 23 cm (9 po) de long ;
- un ensemble de 4 pierres de 30 cm (12 po) de long ;
- un ensemble de 2 diffuseurs «OXYPRO» de 2,3 m (7,5 pi) de long ;
- un diffuseur «ANATECK» de 2,4 m (8 pi) de long ;
- différents aérateurs de surface de ½ HP de fabrication commerciale et artisanale.

Le Tableau 1 et la Figure 2 présentent, en résumé, des résultats obtenus. Nous constatons que sous une épaisseur d'eau de 72 cm (28 po), laquelle est habituelle dans les bassins piscicoles, les pierres ont des taux de transfert d'oxygène variant de 40 à 54 g O_2/h, les diffuseurs OXYPRO et ANATECK de 72 et 76 g O_2/h et les aérateurs de ½ hp de 290 g O_2/h. Sur le plan de l'efficacité énergétique, les diffu-seurs OXYPRO et ANATECK ont les meilleurs rendements.

Tableau 1 : Taux de transfert de l'oxygène dans l'eau et efficacité des systèmes d'oxygénation testés (à une concentration d'oxygène de 65 % de la saturation)

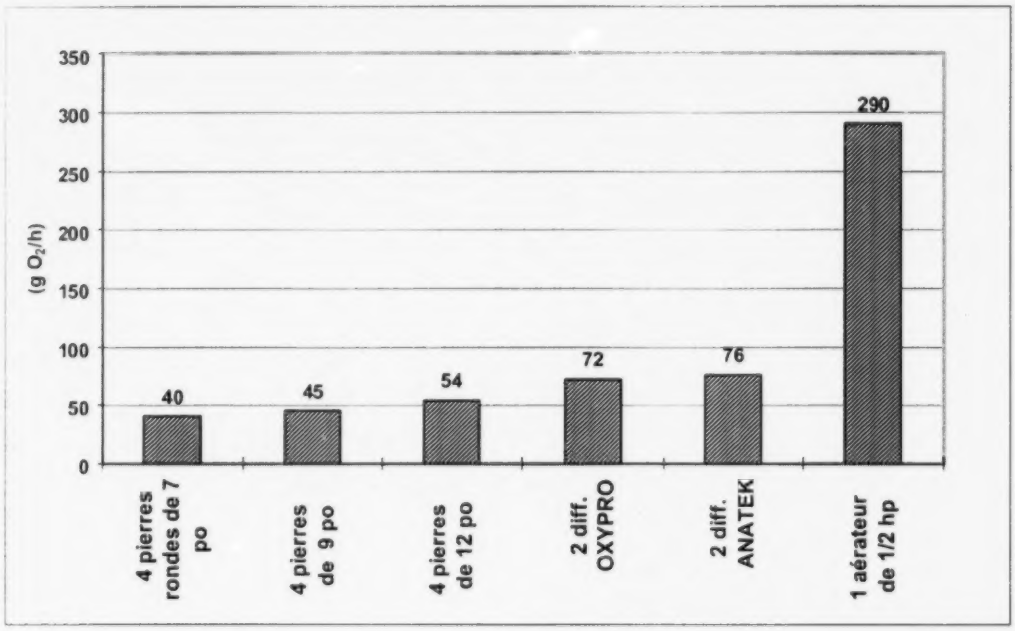
Type	Profondeur	Débit d'air	Pression d'air au compresseur	Taux de transfert d'oxygène	Oxygène transféré de l'air	Efficacité d'oxygénation en fonction du besoin énergétique
	cm (po)	m^3/h (cfm)	mbars, (po d'eau)	kg O_2/h (g O_2/h)	%	kg O_2 / kwatt-heure (**)
Ensemble de 4 pierres rondes 17,8 cm	72 (28)	10,3 (6,1)	97 (39)	0,040 (40)	1,42	0,41 (0,31)
Ensemble de 4 pierres de 23 cm	72 (28)	10,3 (6,1)	107 (43)	0,045 (45)	1,55	0,41 (0,31)
	102 (40)	10,3 (6,1)	136 (54)	0,059 (59)	1,76	0,37 (0,28)
en situation de « air-lift »	102 (40)	10,3 (6,1)	136 (54)	0,057 (57)	1,69	0,36 (0,27)
Ensemble de 4 pierres de 30 cm	72 (28)	10,2 (6)	107 (43)	0,054 (54)	1,76	0,47 (0,35)
	140 (55)	10,2 (6)	172 (69)	0,073 (73)	2,22	0,46 (0,35)
2 diffuseurs OXYPRO de 2,3 m	72 (28)	10,2 (6)	162 (65)	0,072 (72)	2,20	0,46 (0,35)
	140 (55)	10,2 (6)	225 (90)	0,106 (106)	3,10	0,50 (0,38)
2 diffuseurs (****) ANATECK de 2,4 m	72 (28)	10,2 (6)	137 (55)	0,076 (76)	2,33	0,52 (0,39)
1 aérateur de surface de ½ hp				0,290 (290)		0,20 ***

Notes : ** L'efficacité énergétique, sur une base de coûts d'opération facturés, est moindre soit environ 25 % de moins que les résultats des essais établis en fonction de l'énergie nette nécessaire.

*** L'efficacité énergétique mesurée est sur une base de coûts d'opération facturés.

**** Bien que les essais aient été faits avec un seul diffuseur, pour fins de comparaison, nous présentons les résultats pour un ensemble de deux.

Figure 2 . **Taux de transfert d'oxygène (saturation = 65 % , profondeur = 72 cm)**



Ces résultats des taux de transfert d'oxygène sont établis pour une eau dont la concentration est à 65 % de la saturation. Le taux de transfert d'oxy-gène des systèmes d'oxygénation dimi-nuera progressivement au fur et à mesure que la concentration d'oxygène de l'eau s'approche de la saturation (Figure 3). Pour maintenir une con-centration en oxygène dans les bassins de 80 %, le taux de transfert des systèmes d'oxygénation est seulement de 57 % de ce qu'il était à 65 % de la saturation. Il faudra alors placer 43 % plus de diffuseurs ou d'aérateurs dans les bassins pour combler la même demande d'oxygène des poissons.

L'ensemble des essais a été réalisé avec une épaisseur d'eau au-dessus du diffuseur de 72 cm. Des essais ont aussi été réalisés avec une épaisseur d'eau du double (140 cm), afin de connaître l'augmentation d'efficacité d'oxygénation due à la profondeur des bassins (Figure 4). Sous une profondeur d'eau de 140 cm, les ensembles de 4 pierres de 12 po et les diffuseurs OXYPRO ont des augmentations respectives du taux de transfert d'oxygène de 35 et 45 %. Dans des bassins d'élevage plus profonds, un nombre plus petit de diffuseurs sera suffisant pour fournir la demande en oxygène des poissons. Le débit d'air nécessaire est alors moins grand et limite la densité du bullage, ce qui diminue la quantité d'eau déplacée et il y a moins de turbulence dans le bassin.

Figure 3. Taux de transfert d'oxygène des systèmes en fonction du niveau de saturation de l'eau en oxygène

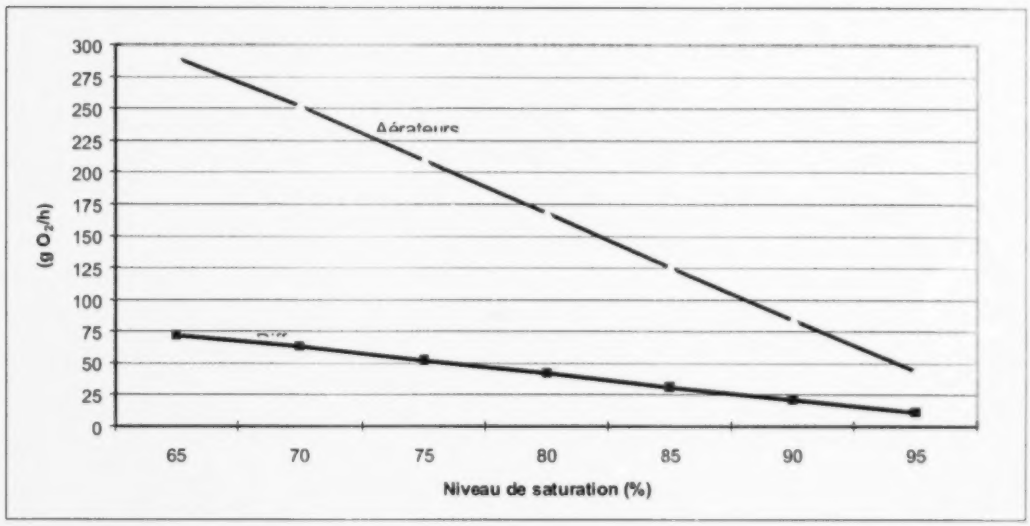
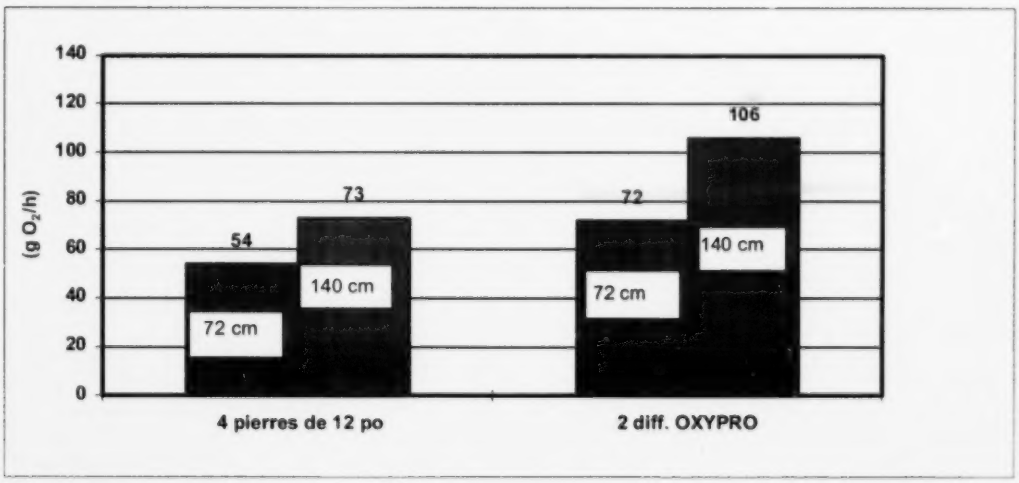
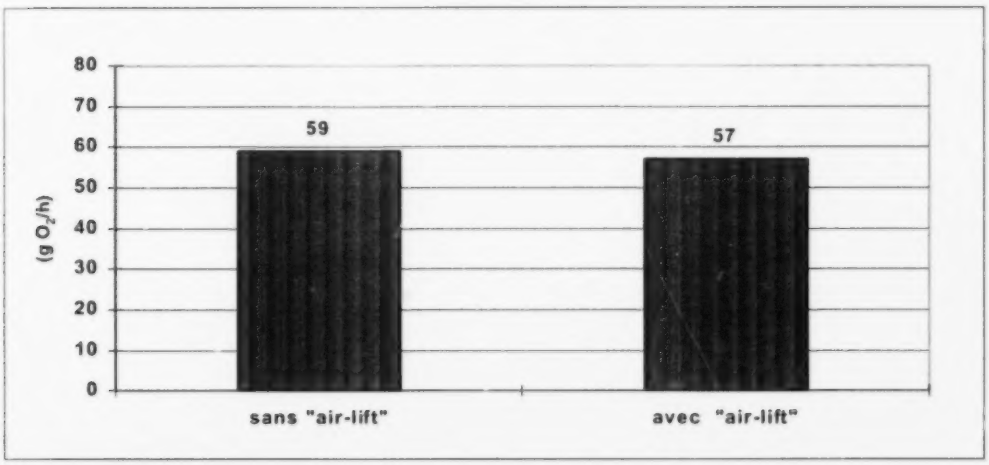


Figure 4. Taux de transfert d'oxygène en fonction de l'épaisseur d'eau



Dans le but de mesurer l'effet du tube « air-lift » sur le taux de transfert en oxygène, on a réalisé des essais avec un ensemble de 4 pierres de 9 po, opérant en mode libre sans tubes et dans des tubes de 250 cm de diamètre en mode «air-lift». Ils ont démontré des taux de transfert pratiquement identiques dans les deux systèmes (Figure 5).

Figure 5 . Taux de transfert des pierres de 12 po en modes libre ou « air-lift » (les pierres sont à une profondeur de 102 cm)



Les aérateurs de surface que nous avons testés avaient tous une puissance de ½ hp. Des 4 aérateurs testés, 3 présentaient des taux de transfert d'oxygène plus élevés et à peu près similaires de 290 g O_2/h. Ils étaient munis d'une hélice de 12,4 cm de diamètre de marque Minn Kota avec un pas de 7,5 cm. La consommation d'énergie électrique de ces moteurs, de ½ hp, est très élevée, soit en moyenne de 1,5 kwatt-h. Selon l'expérience rapportée par les entreprises piscicoles, la durée de vie des aérateurs de surface est souvent limitée à beaucoup plus d'un an.

4. Discussions sur les essais

À des débits d'air équivalents, les diffuseurs allongés de marque OXYPRO ou ANATECK présentent des taux d'oxygé-nation plus élevés d'environ 40 % que les ensembles de pierres ; cependant, ils nécessitent une pression d'air plus élevée. Cette plus grande efficacité de transfert d'oxygène réduit le débit d'air nécessaire et limite la turbulence dans les bassins. Les pierres ont, par contre, une plus faible résistance au passage de l'air et il est possible d'utiliser des soufflantes de plus faibles puissances.

Dans les bassins circulaires et les bassins rectangulaires de type « race-way », il faut placer les diffuseurs le long des murs intérieurs des bassins. Les diffuseurs Oxypro sont flexibles et ils s'adaptent généralement bien au pourtour d'un bassin circulaire. Il faut cependant les fixer à un anneau circulaire afin d'éviter qu'ils ne se déplacent vers le centre. Les diffuseurs Anateck sont rigides et ils sont appropriés pour être utilisés dans les bassins

rectangulaires. Les pierres sont efficaces dans les étangs, car il est possible de les suspendre à environ 15 cm du fond pour éviter qu'elles ne s'enfouissent dans les sédiments. Il est important qu'elles soient toutes à la même profondeur, car l'air passera davantage par celle qui offre le moins de résistance ou la moins profonde.

Les systèmes par diffusion d'air ne sont pas en mesure de fournir entièrement la demande accrue en oxygène des poissons durant la saison estivale où l'eau plus chaude est généralement à une tempé-rature supérieure à 12°C. À ce moment, il est requis d'utiliser, en complément, soit un système fonctionnant à l'oxygène pur ou des aérateurs de surface dans le cas des étangs d'engraissement.

Les aérateurs de surface ont un taux élevé de transfert d'oxygène. Ces derniers sont donc en mesure de répondre adéquatement à la demande plus grande d'oxygène des poissons lorsque l'eau est plus chaude. Cependant, en hiver, leur utilisation est restreinte car ils favorisent un refroidissement de l'eau des bassins piscicoles et même la formation d'un dôme de glace. Il est nécessaire d'entretenir régulièrement la grille des aérateurs qui s'obstrue par des végétaux qui s'y accumulent. Cela limite la circulation de l'eau et réduit passablement l'efficacité d'oxygénation de l'appareil.

5. Les compresseurs

Nous recommandons d'utiliser deux types de compresseurs pour alimenter en air un système d'oxygénation, soit des soufflantes ou des compresseurs à lobes rotatifs aussi appelés à déplacement positif. Ces deux types de compresseurs sont en mesure de fournir de grands débits d'air, de plus de 100 m^3/h et à des pressions relativement faibles, inférieures à 250 mbars ou 100 po d'eau. En général, les soufflantes sont plus utilisées avec des pierres, car ces dernières offrent moins de résistance au passage de l'air. Pour les diffuseurs de types Oxypro et Anateck, lesquels nécessitent une plus grande pression, il faut utiliser des soufflantes plus puissantes d'au moins 5 hp ou des compresseurs à lobes rotatifs. Ces derniers sont plus efficaces que les soufflantes pour des pressions supérieures à 160 mbars. Le Tableau 2 présente les débits d'air que peuvent fournir ces deux types de compresseurs pour les pressions habituelles en pisciculture. Il est important d'utiliser à la sortie des compresseurs une conduite de répartition d'air en acier d'une longueur d'environ 4 à 5 m pour dissiper la chaleur générée par le processus de com-pression de l'air.

La pression que doit fournir le compresseur est équivalente à la somme :

- de la pression due à l'épaisseur d'eau au-dessus du diffuseur le plus profond ;
- de la pression résultant de la résistance au passage de l'air dans les diffuseurs (Tableau 3) ;
- de la pression due à la friction de l'air dans les tuyaux (Tableau 4).

Le Tableau 5 et la Figure 6 présentent un exemple de calcul permettant de définir le choix d'un compresseur pour une situation particulière.

Tableau 2. Débits d'air des compresseurs en fonction de la pression

Type	Pressions habituelles en pisciculture en mbars (po d'eau)					
	110 (44)	140 (56)	165 (66)	180 (72)	230 (92)	300 (120)
	Débit d'air en m^3/h (cfm)					
Soufflantes						
1 hp	70 (41)					
2,5 hp	180 (106)	150 (88)				
3,5 hp	280 (165)	260 (138)	240 (141)			
5 hp	285 (168)	270 (159)	250 (147)	235 (138)	180 (106)	
10 hp	560 (330)	540 (318)	510 (300)	490 (288)	425 (250)	
11 hp, 2 turbines en série	430 (253)	425 (250)	423 (249)	410 (241)	395 (233)	370 (218)
2 turbines en parallèle	720 (424)	690 (406)	630 (371)	600 (353)	480 (283)	
Compresseurs à lobes rotatifs						
2,5 hp			200 (120)	180 (111)		
3,5 hp			320 (192)	300 (176)	210 (125)	140 (85)
5 hp			470 (279)	440 (259)	340 (200)	230 (136)
7,5 hp			790 (465)	740 (437)	590 (349)	420 (249)
10 hp			1 140 (671)	1 050 (622)	810 (478)	590 (347)

(Adaptées des références suivantes : GAST®, Regenerative blowers ; SPENCER® , Lobe-aire serie RBL; GARDNER DENVER, Sutorbilt®)

Tableau 3. Pression occasionnée par la résistance des diffuseurs au passage de l'air

Diffuseurs	Débit d'air unitaire en m^3/h (cfm)	Perte de pression en mbars (po d'eau)
Pierre ronde de 18,3 cm (7 po) de diamètre	2,58 (1,52)	28 (11)
Pierre de 23 cm (9 po) de long	2,58 (1,52)	37 (15)
Pierre de 30 cm (12 po) de long	2,55 (1,5)	37 (15)
Diffuseur OXYPRO de 2,3 m	5,1 (3,0)	92 (37)
Diffuseur ANATECK de 2,4 m	5,1 (3,0)	67 (27)

Tableau 4. Pression occasionnée par la friction de l'air dans les tuyaux

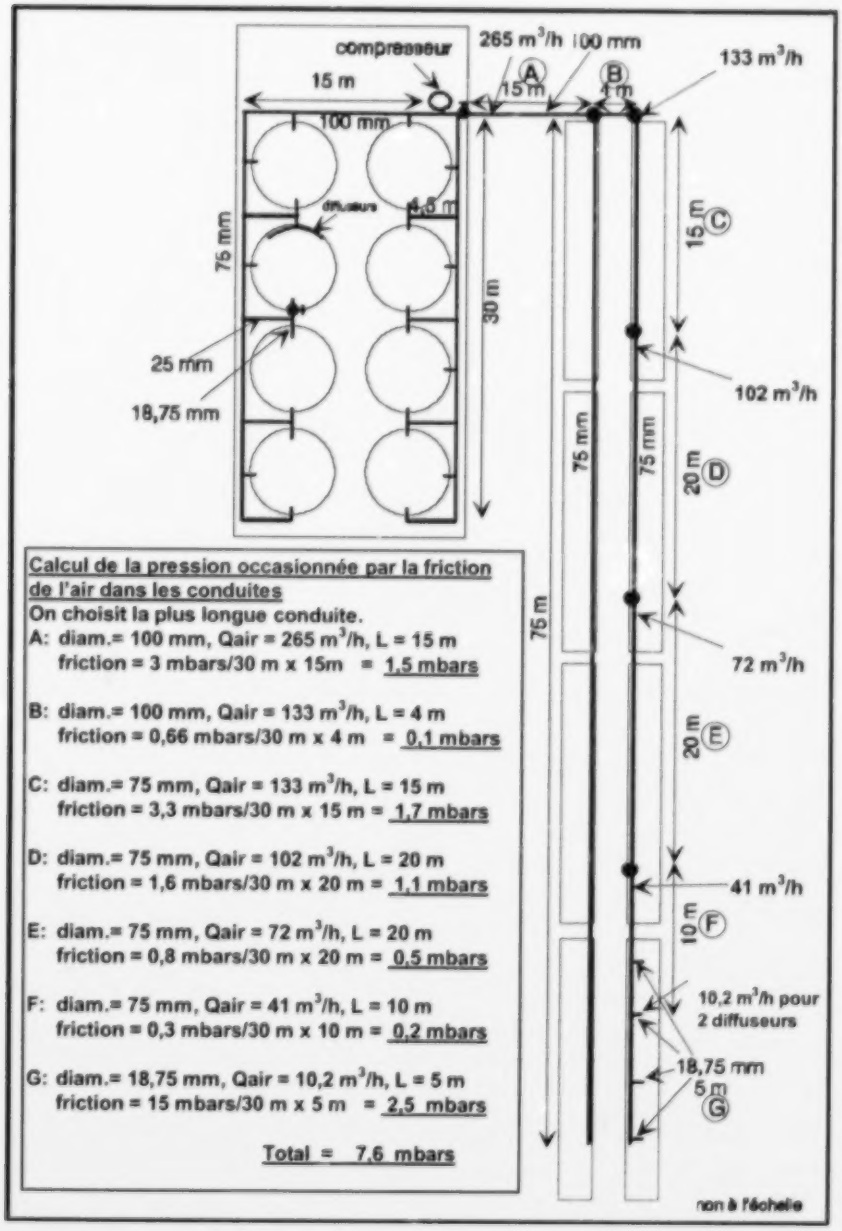
Débit d'air (m^3/h)	Pression occasionnée par la friction de l'air (mbars/30 m de longueur de tuyau)								
	Diamètre des tuyaux en mm (po)								
	12,5 (½)	18,75 (¾)	25 (1)	37,5 (1,5)	50 (2)	62,5 (2,5)	75 (3)	100 (4)	150 (6)
2	2,9	0,67	0,34						
4	11	2,9	0,93	0,13					
6	23	6,0	2,0	0,27					
8	40	11	3,3	0,43	0,13				
10	56	15	5	0,67	0,20				
20	141	53	16	2,4	0,67				
40		187	57	7,7	2,3	0,79			
60			120	17	4,8	1,7	0,55		
80			200	27	8,1	2,9	0,99		
100				40	13	4,7	1,6	0,33	
140					19	9,3	3,3	0,66	
160					35	13	4,4	1,1	
200					49	19	6,3	1,6	0,15
300					107	40	15	3,3	0,35
400						71	25	6	0,63
600							57	14	1,3
800							107	25	2,4
1 000								39	2,5

(Adaptées des références suivantes : Huguenin & Colt, 1989 ; Spencer®, bulletin 127)

Tableau 5. Exemple de conception d'un système d'oxygénation par diffusion d'air

Potentiel hydrique	Apport en eau = 160 m^3/h, eau souterraine et de surface, température maximale en été = 12°C et saturée en O_2.
Description des bassins piscicoles	8 bassins circulaires de 30 m^3 chacun 8 bassins rectangulaires en béton de 34 m^3 chacun volume total de 512 m^3 épaisseur d'eau dans les deux cas = 75 cm Les bassins circulaires sont au premier palier et ils ont un apport en eau de 20 m^3/h chacun, soit 160 m^3/h. Les bassins rectangulaires sont placés en deux lignes de 4 bassins et constituent les paliers 2 à 5. Chaque ligne reçoit un apport en eau filtrée provenant des bassins circulaires, de 80 m^3/h chacune. Il n'y a pas de chutes d'eau significatives entre les paliers.
Inventaire	L'inventaire est composé d'une charge de 18 000 kg de salmonidés ayant un poids moyen de 150 grammes.
Consommation d'oxygène	Selon Liao: 240 g O_2/1 000 kg /h soit : **4 320 g O_2/h** pour la station piscicole.
Apport d'oxygène de l'eau à l'entrée	Concentration à saturation = 10,07 mg/l oxygène disponible : 3,52 mg/l (35 % de la valeur à saturation) apport de l'eau = **560 g O_2/h.**
Partie à combler	4 320 - 560 = **3 760 g O_2/h.**
Système d'oxygénation par diffusion d'air	Bassins circulaires ⇒ diffuseurs OXYPRO bassins rectangulaires ⇒ diffuseurs ANATECK nombre total = **104 diffuseurs** - 52 diffuseurs pour chaque type de bassins, soit en moyenne 6 par bassin et avec la possibilité d'en utiliser jusqu'à un maximum de 8. Les diffuseurs sont installés par paire.
Débit d'air	104 diffuseurs x 5,1 m^3/h/diff. = **530 m^3/h (312 cfm).**
Conduites de distribution d'air	Voir schéma ci-joint.
Calcul de la pression	1- épaisseur d'eau (72 cm) = 71 mbars (**) 2- résistance des diffuseurs = 92 mbars (OXYPRO***) 3- friction dans les conduites = 8 mbars (figure 6) Total = **171 mbars (68 po d'eau)** ** : 1 cm d'eau = 0,981 mbars ***: le diffuseur ayant la plus forte résistance est considéré dans le calcul, une valve doit être installée sur le réseau de distribution d'air entre les deux types de diffuseurs afin de régulariser le débit d'air vers celui ayant le moins de résistance, un manomètre de pression doit aussi être installé sur la conduite principale entre le compresseur et cette valve.
Compresseurs	**2 compresseurs à lobes rotatifs d'une puissance de 3,5 hp** capacité = 320 m^3/h à 165 mbars et 300 m^3/h à 180 mbars.

Figure 6. Schéma illustrant les conduites de distribution d'air dans une station piscicole



Calcul de la pression occasionnée par la friction de l'air dans les conduites

On choisit la plus longue conduite.

A: diam.= 100 mm, Qair = 265 m^3/h, L = 15 m
friction = 3 mbars/30 m x 15m = 1,5 mbars

B: diam.= 100 mm, Qair = 133 m^3/h, L = 4 m
friction = 0,66 mbars/30 m x 4 m = 0,1 mbars

C: diam.= 75 mm, Qair = 133 m^3/h, L = 15 m
friction = 3,3 mbars/30 m x 15 m = 1,7 mbars

D: diam.= 75 mm, Qair = 102 m^3/h, L = 20 m
friction = 1,6 mbars/30 m x 20 m = 1,1 mbars

E: diam.= 75 mm, Qair = 72 m^3/h, L = 20 m
friction = 0,8 mbars/30 m x 20 m = 0,5 mbars

F: diam.= 75 mm, Qair = 41 m^3/h, L = 10 m
friction = 0,3 mbars/30 m x 10 m = 0,2 mbars

G: diam.= 18,75 mm, Qair = 10,2 m^3/h, L = 5 m
friction = 15 mbars/30 m x 5 m = 2,5 mbars

Total = 7,6 mbars

6. Les coûts

Les coûts des ensembles de 4 pierres incluant les conduites immédiates de distribution d'air varient entre 55 et 80 $. Le prix des diffuseurs allongés pour des longueurs de 7,5 et 8 pi, soit OXYPRO et ANATECK, sont de 75 et 80 $ par unité. Les fournisseurs ont habituellement des prix avec escompte si le nombre acheté est important. Le coût de la plomberie de distribution d'air incluant l'installation se situe entre 50 et 60 $ par diffuseur d'air requis, qu'il soit de type OXYPRO ou ANATECK ou un ensemble de 4 pierres. Le prix des soufflantes incluant les accessoires varie de 2 500 à 3 500 $, tandis que celui des compresseurs à lobes rotatifs se situe entre 3 000 et 5 000 $ selon la puissance.

Le Tableau 6 présente des exemples de systèmes d'oxygénation requis pour combler certaines consommations d'oxygène ainsi que des coûts d'investissement et d'opérations. Les aérateurs de surface nécessitent moins d'investissement, mais ils consomment plus d'énergie et le coût d'utilisation est plus élevé que les systèmes par diffusion d'air. À long terme, étant donné leur durabilité moindre, le coût en investissement peut cependant devenir supérieur. La faible efficacité énergétique de leur moteur les pénalise passablement par rapport aux autres systèmes. Les diffuseurs Oxypro ou Anateck sont plus efficaces et ils ont un coût d'exploitation plus faible que les ensembles de 4 pierres de 12 po. Cela est cependant dû au choix d'utiliser des compresseurs à lobes rotatifs, lesquels sont plus efficaces que les soufflantes. L'investissement requis est, par contre, un peu plus élevé pour les diffuseurs Oxypro ou Anateck.

7. Conclusions

L'oxygénation de l'eau contribue à combler près de 80 % des besoins en oxygène d'une station piscicole intensive. Autrement dit, l'oxygénation accroît la production d'une station piscicole ayant un débit d'eau déterminé, d'un facteur pouvant atteindre 5, sans oxygénation. Le coût énergétique pour oxygéner représente environ 4 % des frais totaux d'exploitation d'une station piscicole approvisionnée en eau par pompage. Donc, l'oxygénation de l'eau accroît significativement la productivité d'une station piscicole, ce qui justifie amplement les frais additionnels d'exploitation occasionnés.

Comme les frais d'exploitation d'un système d'oxygénation par diffusion d'air ou par des aérateurs ne sont très significatifs, le choix doit être conditionné par des facteurs physiques tels le type de bassins, la profondeur, la température maximale de l'eau de la station piscicole, la limite d'intensité de bullage ou d'agitation d'eau pour limiter le fractionnement des particules organiques qui s'ensuit.

Quel que soit le système que vous choisirez, la présente fiche a surtout comme objectif de fournir les informations techniques nécessaires pour planifier un système d'oxygénation adéquat et qui est en mesure de combler le besoin en oxygène des poissons.

7. Références

Champagne, R. Février 1997. Évaluation du rendement d'oxygénation par diffusion d'air des diffuseurs ANATECK, rapport interne.

Champagne, R. Octobre 1996. Évaluation du rendement d'oxygénation par diffusion d'air en fonction de la pro-fondeur des bassins, rapport interne.

Champagne, R. Juin 1995a. Évaluation du rendement d'oxygénation des aérateurs de surface, rapport interne.

Champagne, R. Avril 1995b. Évaluation du rendement des systèmes d'oxygénation par des tubes diffuseurs, rapport interne.

GARDNER DENVER, SUTOR-BILT®, Manuel du manufacturier présentant les ta-bleaux de performances des compresseurs à lobes rotatifs, SB-2-222, 3rd Edition.

GAST®, REGENAIR® REGENERATIVE BLOWERS, Manuel du manufacturier GAST® présentant les courbes de performances des soufflantes, Fe-10. (7/93).

Huguenin J.E. & Colt J., 1989, Design and operating guide for aquaculture seawater systems, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, volume 20, page 147.

Liao Paul B., Octobre 1971, Water requirement of Salmonids, The Progressive Fish-Culturiste, vol. 33, no 4.

SPENCER®, LOBE-AIRE séries RBL, Manuel du manufacturier présentant les tableaux de performances des compresseurs à lobes rotatifs, bulletin 905A.

SPENCER® turbo-compressseur, Guide technique, bulletin 127.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Pêches et aquiculture commerciales
200, chemin Sainte-Foy, 12e étage
Québec (Québec) G1R 4X6
☎ : (418) 380-2100 poste 3374
: (418) 643-2182

Tableau 6. Exemples décrivant les besoins et les coûts pour un système d'oxygénation (sans considérer l'apport en oxygène par l'eau utilisée ou des chutes possiblement présentes en les paliers de bassins)

Tailles	Temp.	Charges	Cons. d'O_2	Aérateurs de surface de ½ hp			Ensembles de 4 pierres de 12 po alimentées en air par des soufflantes			Diffuseurs OXYPRO ou ANATECK alimentés en air par des compresseurs à lobes rotatifs		
					invest.	opération	diffuseurs soufflantes	invest.	opération	diffuseurs soufflantes	invest.	opération ($/mois)
(g)	(°C)	(kg)	(g O_2/h)	(nbre)	($)	($/mois)	(nbre)	($)	($/mois)	(nbre)	($)	
100	7	20 000	2 800	10	8 000	600	52 ens. diff. 530 m^3/h 127 mbars 2 x 3,5 hp	12 400	280	78 diff. 398 m^3/h 182 mbars 1 x 5 hp	14 100	200
	15	20 000	6 200	21	16 800	1 260	115 ens. diff. 1 173 m^3/h 127 mbars 4 x 3,5 hp 1 x 2,5 hp	27 000	660	172 diff. 877 m^3/h 182 mbars 2 x 5 hp	30 300	400
400	7	20 000	2 200	8	6 400	480	40 ens. diff. 418 m^3/h 127 mbars 2 x 3,5 hp	11 000	280	62 diff. 316 m^3/h 182 mbars 1 x 5 hp	12 000	200
	15	20 000	4 400	17	13 600	1 020	82 ens. diff. 418 m^3/h 127 mbars 3 x 3,5 hp 1 x 2,5 hp	21 200	520	122 ens. diff. 622 m^3/h 182 mbars 1 x 5 hp 1 x 3,5 hp	23 600	340